Linzer biol. Beitr.	21/2	391-404	15.11.1989

DIE BESTÄUBER VON *ORCHIS PAPILIONACEAE* L. (ORCHIDACEAE)

W. VÖTH, Mödling

Einführung

Das Verbreitungsgebiet der polymorphen *Orchis papilionacea* L. (Orchidaceae) erstreckt sich von Spanien entlang der europäischen Mittelmeergebiete ostwärts, mit Verbreitungslücken, bis nach Israel bzw. dem Kaukasus. Die Polymorphie beruht auf dem - je nach Gebiet - unterschiedlich großen Labellum, mit und ohne strichartigem Mal. In Südgriechenland ist nach SUNDERMANN (1980) die subsp. *papilionacea*, nach BUTTLER (1986) der Typ "*grandiflora*" und nach BAUMANN (1986) die subsp. *heroica* (E.D. CLARKE) H. BAUMANN verbreitet. Die Diagnose begründet sich auf das mittelgroße bis große Labellum mit aus purpurroten Papillen gebildetem strichartigem Mal. Zum Unterschied davon ist die auf der Insel Elba, Italien, verbreitete *O. papilionacea*, die ein loses, dunkelrosarotes Labellum mit verschmälerter Basis aufweist, nach SUNDERMANN als subsp. *rubra* (JACQ.) SUNDERMANN, nach BUTTLER als Typ "*rubra*" und nach BAUMANN als subsp. *papilionacea* zu klassifizieren.

Auf der Insel Elba erbrachte VOGEL (1972) für *O. papilionacea* den Nachweis, daß ihre Bestäuber die ♂♂ von *Eucera tuberculata* F. (Anthophoridae) sind. Der Standort war eine Magerwiese mit Bienenfutterpflanzen und zahlreichen *O. papilionacea*. Die *Euera* ♂♂ flogen beim Suchen nach paarungsbereiten ♀♀ einen windungsreichen Schwarmflug, dessen Knotenpunkte mit gamokinetischen Duftmarken markierte *O. papilionacea* waren.

VOGEL nennt keine Gründe, weshalb die *Eucera* ♂♂ die *O. papilionacea* in ihr Schwarmterritorium integrierten. Er erwähnt jedoch, daß die gelegentlichen Blütenbesuche "ein anderes Motiv haben als Nahrungssuche". Möglicherweise ist es die Duftlegung (Hodopoiese) für die Abgrenzung des Territoriums ihrer Schwarmbahn. VOGEL weist darauf hin, daß es noch verfrüht

sei, die Blüten von *O. papilionacea* als "männchenbindende Scheinfutterpflanzen der Weibchen oder Rendevous-Blumen zu bezeichnen".

Nach DAFNI (1987, p.85) schlagen FAEGRI & v.d. PIJL eine blütenökologische Kategorie "rendezvous attraction" vor, welche auf einem "general concept of sexual attraction by flowers" basiert. Die Einstufung von Blüten in die Kategorie der Rendezvous-Blumen ist nach FAEGRI & v.d. PIJL dann gegeben, wenn die Bestäubung durch ein Insekt im Zusammenhang mit der Anwesenheit des anderen Geschlechts erfolgt, wobei für den Bestäuber die Möglichkeit zu kopulieren besteht. Es darf sich die Bestäubung nicht zufällig über eine andere Anziehung ergeben. Nach Ansicht von DAFNI erfüllt das von VOGEL dargestellte Verhalten von *E. tuberculata* zu *O. papilionacea* jene Voraussetzung, um diesen Vorgang als Rendezvous-Bestäubung zu interpretieren.

Nach dieser bisher einzigen mir bekannten Veröffentlichung über die Bestäuber von *O. papilionacea*, stellt sich die Frage, ob die Eucera ♂♂ die ausschließlichen Bestäuber dieser Orchidee sind und die Blüten von *O. papilionacea* infolge Abhängigkeit von *Eucera* ♂♂ Rendezvous-Blumen sind oder ob nicht ihre Bestäubung auf eine Täuschung der nahrungssuchenden Bienen durch das Signalelement der Blüte beruht?

Zur Klärung dieser Fragen wurden in den Jahren zwischen 1982 und 1988 an Populationen von *O. papilionacea* bei Eratini und Galaxidi an der Südküste von Griechenland und auf der Insel Aegina im Saronischen Golf entsprechende Studien vorgenommen, und zwar in jeder Saison mehrere Tage während der Blütezeit zwischen Mitte März und Mitte April.

Ergebnisse

Beobachtungsstandort 1

Der Standort südwestlich von Eratini am Golf von Korinth war ein nordostseitiger mit *Calycotome villosa* (POIR.) LINK bewachsener Hang, in dessen Lichtungen sich *O. papilionacea*-Bestände entfalteten.

An zwei Beobachtungstagen wechselte von den die *Calycotome*-Blüten besuchenden zahlreichen *Apis mellifica* L. (Apidae) keine dieser Honigbienen auf Blüten von *O. papilionacea*. Allerdings wurden zwei Tiere beobachtet, wie sie am Schlafplatz im Dornginster von der Morgensonne geweckt wurden, ihre Glieder streckten und putzten und die nächst stehenden, sonnenbestrahlten Blüten von *O. papilionacea* anflogen. Eines dieser beiden

Tiere entnahm aus der besuchten Blüte zwei Pollinarien. Ein ♂ von *Anthophora crinipes* SMITH (Anthophoridae) besuchte, ohne Pollinarien zu entnehmen, mehrere *O. papilionacea*-Blüten. Ein ♂ von *Nomada propinqua* SCHM. (Anthophoridae) wurde mit bläulichgrünen Pollinarien von *O. papilionacea* erbeutet (dazu Tabelle 1).

Beobachtungsstandort 2

Der Standort südlich von Galaxidi am Golf von Itea war ein ostseitiger Berghang, bewachsen überwiegend mit *Calycotome villosa*, *Genista acanthoclada* DC., *Corydothymus capitatus* (L.) RCHB. f., *Sarcopoterium spinosum* und *Phlomis fruticosa* L. Zwischen diesen gedeihen lokal begrenzt und schütter einjährige Kräuter, Geophyten und einige Orchideen. Zwischen zwei, etwa 8 m voneinander entfernt stehenden *Calycotome*-Sträuchern entfaltete sich alljährlich eine aus etwa 70 Individuen bestehende Population von *O. papilionacea*. Ihre Blütenstände ragten nicht immer aus dem bodenbedeckenden *Sarcopoterium* heraus.

An zwei Beobachtungstagen im April 1983 flogen über die *O. papilionacea*-Population mehrere ♂♂ von *Eucera punctulata* ALFKEN einen windungsreichen Schwarmflug. Einige der aus *Sarcopoterium* herausragenden Einzelpflanzen oder Gruppen von *O. papilionacea* erwiesen sich als markante Knotenpunkte, welche von den in beiden Richtungen fliegenden *Eucera* immer wieder überflogen wurden. Dieser Schwarmflug setzte sich auf der jeweils anderen Seite der *Calycotome*-Sträucher, wo keine *O. papilionacea* wuchsen, mit nicht eruiertem Ziel fort. Ob die *Eucera* ♂♂ die Blüten von *O. papilionacea* besaugten bzw. ob diese Tiere entnommene Pollinarien am Kopf trugen, ließ sich nicht ausmachen.

Im Abschnitt des Schwarmterritoriums mit *O. papilionacea* wurde das Eindringen weiblicher *E. punctulata* bzw. ihre Begattung durch schwärmende ♂♂ nicht beobachtet. Dennoch dürfte deren Schwarmflug eine Einrichtung für die Begegnung der Geschlechter sein. Indirekt bestätigt wird dies durch die ♀♀ von *Nomada imperialis* SCHM. und *N. nobilis* H.SCH., welche während beobachteter Blütenbesuche bei *O. papilionacea* zahlreiche Pollinarien entnahmen (Abb.1, Tabelle 1), wenngleich der Sporn der Blüten nektarleer war. Man könnte vermuten, daß die *Nomada* ♀♀ die von den *Eucera* ♂♂ gelegten gamokinetischen Duftmarken als Signal für deren Begegnung mit paarungsbereiten ♀♀ verstanden, und dieses Territorium für sich nutzten, indem sie nach Nestern der *Eucera* ♀♀ suchten bzw. vorhan-

dene Futterpflanzen besaugten. Die Nomada ♀♀ sind nämlich Nestparasiten, Kuckucksbienen, welche in das von ihrem Wirt gebaute Nest zu eingetragenem Pollen ihr Ei dazulegen (SCHMIEDEKNECHT 1930). Ein Beweis, daß *N. imperialis* ein Nestparasit von *E. punctulata* ist, wird damit nicht gegeben. Das Suchen nach *Eucera*-Nestern und die Beobachtung von ein- und ausschlüpfenden *Nomada* ♀♀ war nicht vorgesehen.

Als weitere Besucher der *O. papilionacea*-Blüten im überwachten Teilabschnitt der Schwarmbahn fanden sich *Eucera bidentata* PEREZ, *Anthocopa* sp. (Megachilidae), *Anthophora retusa* L. und *Apis mellifica* ein (Tabelle 1).

An zwei Beobachtungstagen im März 1984 wurden schwärmende Eucera und blütenbesuchende *Nomada* nicht angetroffen, sehr wohl aber zwei *Apis mellifica*, von welchen ein Tier Pollinarien trug.

An einem Beobachtungstag anfangs April 1985 wurde die *O. papilionacea*-Population sporadisch von einzeln fliegenden *Eucera graeca* RA. und *Tetralonia alternans* (BRULLE) (Anthophoridae) überflogen. Als Bestäuber wurde ein Pollinarien tragendes ♂ von *Nomada agrestis* F. angetroffen (Abb.2), sowie als Besucher *Ceratina loewi* GERST. (Anthophoridae) und *Dioxys cincta* JUR. (Megachilidae).

Beobachtungsstandort 3

Ostwärts von Galaxidi steigt sanft aus der See eine mit *Carydothymus capitatus* und *Sarcopoterium spinosum* bewachsene Landzunge hügelan. In dieser von Schaf- und Ziegenbeweidung ± zertretenen Phrygana blühen während der Blütezeit von *O. papilionacea*, jährlich unterschiedlich reich, *Gagea graeca* (L.) A. TERRACC., *Anemone coronaria* L., *Euphorbia myrsinites* L., *Geranium rotundifolium* L., *Muscari commutatum* GUSS., *Ornithogalum montanum* CYR. und *Arisarum vulgare* TARG.-TOZZ., sowie verstreut *Ophrys lutea* CAV. subsp. *minor* (TOD.) O. & E. DANESCH, *O. fusca* LINK und *O. vernixia* BROT. syn. *O. speculum* LINK. Am nordseitigen Rand der *O. papilionacea* - Population begannen *Ophrys ferrum-equinum* DEFS., *O. spruneri* NYMAN, sowie deren Hybriden aufzublühen.

An den jeweils nach kühl-regnerischer Witterung sich erwärmenden Beobachtungstagen der Jahre von 1984 bis 1987 besuchten bzw. umschwärmten vereinzelte *Osmia aurulenta* PZ (Megachilidae), *Anthophora canescens* DOURS, *Eucera bidentata*, *Tetralonia hungarica* (FRIESE) und *T. mediterranea* (FRIESE) die Blüten von *O. papilionacea*, ohne Pollinarien zu

entnehmen. Andererseits entnahmen *Tetralonia berlandi* DUSMET und *Osmia sybarita* SM. jeweils zwei Pollinarien (Abb.3), und eine erbeutete *Apis mellifica* trug zu zwei bläulichgrünen Pollinarien zwei gelbe aus einer *Ophrys*-Blüte an der Stirn fixiert. Diese Besuche bei *O. papilionacea*-Blüten erfolgten in Ermangelung blühender Futterpflanzen, von denen bei der sehr häufig vorkommenden *Asphodelus microcarpus* die Blüten durch den Regen der letzten Tage entblättert oder zerfleddert waren bzw. der Nektar versiegt war.

An den Beobachtungstagen Ende März 1988 erwies sich das an der südlichen Ecke des einzigen am Standort vorhandenen *Calycotome*-Gebüsches wachsende *Echium plantagineum* L. als Treffpunkt der *Eucera bidentata* ♂♂. Etwa sechs Tiere besuchten diese Futterpflanze, bevor sie nach Besuch der Blüten den Anflugweg zurückflogen. Ihr erratischer Flug ging bei einer kleineren *Echium*-Staude vorbei zu einem nicht eruierten Ziel. Eine Begehung der Phrygana in Flugrichtung der *Eucera* erbrachte ein weitgehend *O. papilionacea* freies Areal. Die Tiere kamen nach wenigen Minuten im raschen, windungsreichen Flug zum *Echium* zurück. Ein Besuch der Blüten von *O. papilionacea* wurde nicht beobachtet, dennoch trugen einige *Eucera* ♂♂ deren bläulichgrüne Pollinarien (Abb.4). Eines dieser Tiere trug zusätzlich zwei gelbe Pollinarien aus einer *Ophrys*-Blüte, welche zufolge ihrer längeren Kaudikulae die kürzeren Pollinarien aus *O. papilionaceae*-Blüten überragten (Abb.5.).

Eine weitere Schwarmbahn von *Eucera* ♂♂ führte an der nördlichen Ecke des *Calycotome*-Gebüsches vorbei. Die beiden Schwarmbahnen strebten diagonal auseinander. In der sehr mitgenommenen Phrygana des Territoriums der zweiten Schwarmbahn blühten zwischen *O. papilionacea* verstreut zahlreiche *Gagea graeca* und seltener *Muscari commutatum*. Der überschaubare Teil der Schwarmbahn wurde von *E. bidentata* ♂♂ im rastlosen Schwarmflug überflogen, wobei sich Gruppen und Einzelpflanzen von *O. papilionacea* nicht immer als wieder angeflogene Knotenpunkte ausmachen ließen. Dennoch war eine von den Tieren in beiden Richtungen geflogene Schwarmbahn nicht zu übersehen. Einzelne Tiere nahmen Blütenbesuche bei *Gagea*, seltener bei *Muscari* vor, welche nur Sekunden währten und der Nektaraufnahme galten. Ein Besuch bei Blüten von *O. papilionacea* wurde nicht beobachtet, jedoch wie eine dieser Langhornbienen auf pflanzenfreiem Erdboden sterzelte. Bei dieser Duftlegung war nicht auszumachen, ob die unmittelbare, zerbrochene *Corydothymus*-Staude oder die dahinter stehende *O. papilionacea* beduftet wurde.

Zwei der drei bei der Nahrungsaufnahme aus *Gagea*-Blüten erbeuteten *E. bidentata* ♂♂, sowie ein an *Muscari* gefangenes Tier, trugen mehrere Pollinarien aus *O. papilionacea*-Blüten. Letztgenanntes Tier trug zusätzlich gelbe aus *Ophrys*-Blüte entnommene Pollinarien (Abb.6), welche die Frage ihrer Herkunft aufwarf. Nach bisherigen Kenntnissen über die Bestäuber von *Ophrys* ist *E. bidentata* als Bestäuber einer *Ophrys*-Art nicht bekannt, woraus geschlossen wird, daß dieses *Eucera* ♂ die *Ophrys*-Blüte nicht in Zusammenhang mit der Pseudokopulation besuchte, sondern während des Suchens nach nektarträchtigen Blüten.

Ein nach unfreundlichen Tagen wärmer gewordenes Wetter ermöglichte die erneute Kontrolle der wieder aufgenommenen Schwarmflüge der *Eucera*. An der Flugroute mit *Echium* als Futterpflanzen fanden sich keine *Eucera* ein. Entgegen dieser negativen Beobachtung wurde die Flugroute mit *Gagea* als Futterpflanzen von *Eucera* ♂♂ frequentiert. Überraschend war das Auffinden einer neuen Schwarmbahn, welche sich mit der letzteren kreuzte. Auch von dieser Schwarmbahn mußte Anfang und Ende des von sechs bis acht *E. bidentata* ♂♂ in beiden Richtungen geflogenen Schwarmfluges, im fast *O. papilionacea* leeren Areal der Phrygana, unausgeforscht bleiben. Das überwachte Teilstück des Territoriums wies zusätzlich zu *O. papilionacea* zahlreiche *Gagea graeca* auf. Durch Fang einiger *Eucera* während des Besuches bei *Gagea*-Blüten ließ sich der Nachweis erbringen, daß auch diese Tiere schon zu einem früheren Zeitpunkt die *O. papilionacea*-Blüten besucht und Pollinarien entnommen hatten (Tabelle 1).

Außerhalb des Schwarmterritoriums wurde der Blütenbesuch eines ♀ von *Nomada basalis* H.SCH. auf *Orchis papilionacea* beobachtet und wurde fliegend eine *Apis mellifica* und ein auf *Phlomis fruticosa* rastendes ♂ von *Nomada imperialis* erbeutet, welche mehrere aus *O. papilionacea* entnommene Pollinarien trugen (Tabelle 1).

Beobachtungsstandort 4

Auf der Insel Aegina kam im Pinuswald, zwischen dem Aphaea Tempel und Messagros, eine geschlagene Trasse nicht zum Ausbau. Auf dieser wuchsen durch Samenflug aus dem umgebenden Wald verschiedene *Cistus*-Arten, *Lavandula stoechas* L., *Asphodelus fistulosus* L., *Serapias vomeracea* (BURM.f.) BRIQ. subsp. *laxiflora* (SOO) GOELZ & REINHARD und ein Bestand von mehreren hundert *O. papilionacea* heran.

Die Bemühungen, an zwei Tagen im April 1985 innerhalb der *O. papiliona-*

cea-Population schwärmende *Eucera* auszuforschen, blieben ohne Erfolg. Auf den Blüten wurden mehrere nach Nahrung suchende Käfer, *Amphicoma lasserrei* GERM. (Scarabaeidae), angetroffen, sowie ein ♂ von *Eucera nigrifacies caucasica* MORAW. ohne und ein ♂ von *Osmia yermasoyiae* MAVROM mit am Kopf fixierten Pollinarien (Tabelle 1).

Diskussion

Die ausführliche Darstellung der an südgriechischen *O. papilionacea*-Standorten gemachten Studien dient einem besseren Verstehen der Komplexität der Bestäubung ihrer Blüten durch Hymenopteren. Aus der Anzahl der mit Pollinarien angetroffenen Bienen wird ersichtlich, daß die Mehrzahl der Bestäuber sich aus Arten zweier Gattungen, *Eucera* und *Nomada*, zusammensetzt. Dennoch läßt sich nicht übersehen, daß auch die nicht häufig angetroffenen *Apis* und *Osmia* arterhaltende Bestäuber sind (Tabelle 2).

Die angetroffenen *Eucera* ♂♂ haben Teile der *O. papilionacea* -Population in das Territorium ihrer Schwarmbahn integriert. Flächenmäßig waren diese kleiner als das von *O. papilionacea* freie Areal des Schwarmterritoriums. Dieses Verhalten der ♂♂ von *Eucera* ist somit nicht auf Elba beschränkt (s. VOGEL 1972). Auch ihr rastloses Über- und Umfliegen herausragender Individuen bzw. profilierter Gruppen dieser Orchidee als den Knotenpunkten ihrer Schwarmbahn ist offensichtlich.

Weibliche *Eucera* wurden innerhalb der *O. papilionacea* - Populationen, in überwachten Teilabschnitten der Schwarmbahnen nicht beobachtet und somit auch nicht, daß Männchen Kopulationen vornahmen. Dies besagt nicht, daß diese Schwarmbahnen keine Einrichtung für das Zusammentreffen paarungsbereiter Tiere sein kann. Indirekt scheint dies durch die Pollinarien tragenden ♀♀ von *Nomada* bestätigt zu werden (Tabelle 2). Das Auffinden der *Eucera*–Schwarmbahnen basiert möglicherweise auf den von Eucera ♂♂ gelegten gamokinetischen Duftmarken. Auf diese konnten die Nomada ♀♀ mit Nestsuche innerhalb des Territoriums ihres Wirtes reagieren und sich dabei an vorhandenen Futterpflanzen bedienen, auch bei den nektarleeren Blüten von *O. papilionacea*.

Wir konnten *Eucera* ♂♂ und *Nomada* ♀♀ als effektive Bestäuber der *O. papilionacea* ausforschen, sowie weitere Bienenarten als potentielle Bestäuber (Tabelle 1 und 2). Werden die von FAEGRI & v.d. PIJL geforderten Voraussetzungen angewendet, lassen sich die in das Schwarmterritorium

der *Eucera* einbezogenen *O. papilionacea* als männchenbindende Scheinfutterpflanze der Weibchen bzw. ihre Blüten als Rendezvous-Blumen nicht interpretieren. Die Begegnungen der schwärmenden *Eucera* ♂♂ mit begattungsbereiten ♀♀ müssen wohl im *O. papilionacea* freien Areal häufiger erfolgen als im Bereich der Population. Darüber hinaus zeigte sich, daß zwischen den ortsbeweglichen *Eucera* und den wuchsortgebundenen Orchideen keine sich jährlich wiederholende standörtliche Bindung besteht.

Für die Beurteilung der Beziehung der *O. papilionacea* zu ihren Bestäubern ist nicht außeracht zu lassen, daß außer *Eucera* und *Nomada* auch weitere Bienen zu ihrer Arterhaltung beitragen. Allen diesen Tieren gemeinsam war das Suchen nach Nektar in den Blüten dieser Orchidee (welches zusätzlich von einzelnen Tieren auch in den Blüten von *Ophrys* durchgeführt wurde). Dieses Suchen wurde ausgelöst von olfaktorischen und optischen Signalen der Blüten von *O. papilionacea* für vorhandenen Nektar, wenngleich dieser vom nektarleeren Sporn für die Bienen vorgetäuscht wird. Die Blüten von *O. papilionacea* sind gemäß ihrer zu erfüllenden Aufgabe für die Arterhaltung Nektartäuschblumen.

Zusammenfassung

Die Bestäuber von *Orchis papilionacea* L. (Orchidaceae).

Der Verfasser studierte in der Zeit zwischen 1982 und 1988 an südgriechischen Standorten die Bestäubung von *Orchis papilionacea* L. durch Bienen. Die effektiven Bestäuber waren ♂♂ von *Eucera bidentata* PEREZ und ♀♀ von *Nomada imperialis* SCHM. (Anthophoridae). Bei Berücksichtigung aller angetroffenen Bestäuber erwiesen sich die Blüten von *O. papilionacea* als Nektartäuschblume.

Summary

The author studied in the years between 1982 and 1988 at locations in southern Greece the pollination of *Orchis papilionacea* L. by bees. The effective pollinators were ♂♂ of *Euera bidentata* PEREZ and ♀♀ of *Nomada imperialis* SCHM. (Anthophoridae). Taking into account all pollinators encountered, the flowers of *O. papilionacea* were found to be pseudonectar flowers.

Danksagung

Für die Determination vorgelegter Hymenopteren und für Auskünfte danke ich verbindlich: Herrn M. SCHWARZ, Konsulent für Wissenschaft der o.ö. Landesregierung, Linz, für Megachilidae und Nomada; Herrn B. TKALCŮ, Prag, CSSR, für Anthophoridae, ausgenommen Nomada, und Herrn C. HOLZSCHUH, Wien, für die Bestimmung der *Amphicoma* (Scarabaeidae). Darüber hinaus danke ich herzlich Herrn Univ.-Doz.tit.Prof.Dr. J. Greilhuber, Institut für Botanik der Universität Wien, für die Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

BAUMANN, H., 1986: Zur Polymorphie von *Orchis papilionacea* L. - Die Orchidee, Sonderheft Mai: 87-97.

BUTTLER, K.P., 1986: Orchideen, Steinbachs Naturführer. - Mosaik, Verlag München.

DAFNI, A., 1987: Pollination in *Orchis* and Related Genera, Evolution from Reward to Deception. In: Orchid Biology, J. Arditti (Ed.). - Cornell University Press, Ithaca and London.

SCHMIEDEKNECHT, D., 1930: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas. - Gustav Fischer Verlag: Jena.

SUNDERMANN, H., 1980: Europäische und mediterrane Orchideen. - Schmersow, Hildesheim.

VOGEL, S., 1972: Pollination von *Orchis papilionacea* L. in den Schwarmbahnen von *Eucera tuberculata* F. - Die Orchidee, Sonderheft Dezember: 67-74.

Anschrift des Verfassers: Walter V ö t h

Haydngasse 29
A-2340 MÖDLING
Austria

Tabelle 1

		Beo. 1			Beo. 2			Beo. 3					Beo. 4		
Hymenoptera:		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3
Megachilidae															
Anthocopa sp. ♀	1983				1	1	1								
Dioxys cincta ♀	1985				1										
Osmia aurulenta ♀	1984							1							
Osmia sybarita ♀	1985							1	1	2					
Osmia yermasoyiae ♂	1985												1	1	5
Apidae															
Apis mellifica ♀	1983				1										
Apis mellifica ♀	1984	2	1	2											
Apis mellifica ♀	1984				2	1	2								
Apis mellifica ♀	1984							1	1	2	1	2			
Apis mellifica ♀	1985							2							
Apis mellifica ♀	1988							1	1	4					
Anthophoridae															
Anthophora retusa ♂	1983				1										
Anthophora canescens ♂	1984							1							
Anthophora crinipes ♂	1984	1													
Ceratina loewi ♀	1985				1										
Eucera bidentata ♂	1983				1	1	2								
Eucera bidentata ♂	1984							1							
Eucera bidentata ♂	1988							15	10	33	4	11			
Eucera graeca ♂	1985				1										
Eucera nigrifacies caucasica ♂	1985												1		
Eucera punctulata ♂	1983							2							
Nomada agrestis ♂	1985				1	1	8								
Nomada basalis ♀	1988							1	1	2					
Nomada imperialis ♀	1983				7	5	41								
Nomada imperialis ♂	1988							1	1	4					
Nomada nobilis ♀	1983				1	1	1								
Nomada propinqua ♂	1984	1	1	2											
Tetralonia alternans ♂	1985												1		
Tetralonia berlandi ♂	1984							1	1	4					
Tetralonia hungarica ♂	1985							1							
Tetralonia hungarica ♂	1988							1							
Tetralonia mediterranea ♂	1985							1							

Auflistung der von 1983 bis 1988 auf Blüten von *Orchis papilionacea* erbeuteten Hymenopteren.

Beo.1 = Beobachtungsstandort Eratini, Beo.2 = Beobachtungsstandort Berghang südlich von Galaxidi, Beo.3 = Beobachtungsstandort östlich von Galaxidi, Beo.4 = Aegina, zwischen Aphaea Tempel und Messagros.

1 = Anzahl der erbeuteten Tiere, 2 = Anzahl dieser Tiere mit Pollinarien, 3 = Anzahl der entnommenen Pollinarien, 4 = Anzahl der Tiere mit zusätzlich aus *Ophrys*-Blüten entnommenen Pollinarien, 5 = Anzahl der Pollinarien aus *Ophrys*-Blüten.

Tabelle 2

	Anzahl der	
	Tiere	Pollin.
Megachilidae		
Anthocopa, eine Art, ♀	1	1
Osmia, eine Art, ♀	1	2
Osmia, eine Art, ♂	1	5
Apidae		
Apis, eine Art, ♀	4	10
Anthophoridae		
Eucera, eine Art, ♂	11	35
Nomada, drei Arten, ♀	7	44
Nomada drei Arten, ♂	3	14
Tetralonia, eine Art, ♂	1	4

Auflistung über die Anzahl der Pollinien tragenden Tiere einzelner Gattungen, sowie über die Anzahl der von diesen Tieren zusammen entnommenen Pollinarien.

Abb.1: *Nomada imperialis*. Die erbeuteten Weibchen dieser Kuckucksbienenart entnahmen als Bestäuber von *Orchis papilionacea* zahlenmäßig die meisten Pollinarien.

Abb.2: *Nomada agrestis*, ein Kuckucksbienen-Männchen, mit mehreren Pollinarien als Bestäuber von *Orchis papilionacea*.

Abb.3: *Tetralonia berlandi*, ein Männchen dieser Langhornbienenart entnahm bei Suche nach Nektar aus Blüten von *Orchis papilionacea* zwei Pollinarien.

Abb.4: *Eucera bidentata*. Die erbeuteten Männchen waren mit zahlreichen entnommenen Pollinarien die häufigsten Bestäuber von *Orchis papilionacea*.

Abb.5 u. 6: *Eucera bidentata*, zwei Männchen dieser Langhornbienenart mit Pollinarien aus *Orchis papilionacea*-Blüten und zusätzlich aus *Ophrys*-Blüten mit andersfarbigen Pollinarien und längeren Kaudikulae. Abb.5 = Seitenansicht, Abb.6 Vorderansicht.